95

PROF. FEDELI, DOTTORI MUSSI E OLIVIERI.

SULLE ACQUE MINERALI ARTIFICIALI

RELAZIONI

FATTE NEL V° CONGRESSO DI IDROLOGIA E CLIMATOLOGIA

tenuto in Parma nell' Aprile 1898

BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE FIRENZE

Estratto dagli « Atti del V Congresso di Idrologia e Climatologia » tenuto in Parma nell'Aprile 1898.

FIRENZE

SOCIETÀ TIPOGRAFICA FIORENTINA

Via San Gallo, 33

1898

95

PROF. FEDELI, DOTTORI MUSSI E OLIVIERI.

SULLE ACQUE MINERALI ARTIFICIALI

RELAZIONI

FATTE NEL V° CONGRESSO DI IDROLOGIA E CLIMATOLOGIA

tenuto in Parma nell' Aprile 1898

BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE FIRENZE

Estratto dagli « Atti del V Congresso di Idrologia e Climatologia » tenuto in Parma nell'Aprile 1898.

FIRENZE

SOCIETÀ TIPOGRAFICA FIORENTINA

Via San Gallo, 33

1898

PROF. FEDELI, DOTTORI MUSSI E OLIVIERI.

SULLE ACQUE MINERALI ARTIFICIALI

RELAZIONI

FATTE NEL V° CONGRESSO DI IDROLOGIA E CLIMATOLOGIA

tenuto in Parma nell' Aprile 1898

BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE FIRENZE

Estratto dagli « Atti del V Congresso di Idrologia e Climatologia » tenuto in Parma nell'Aprile 1898.

FIRENZE

SOCIETÀ TIPOGRAFICA FIORENTINA

Via San Gallo, 33

1898

MUSSI Dott. UBALDO

Perito chimico-legale del R. Tribunale Civile e Penale di Firenze.

Acque medicinali naturali e artificiali.

Considerazioni fisico-chimiche e igieniche con ricerche sperimentali.

Già altra volta e sempre per la benevolenza del *Comitato Idrologico dell'Italia Centrale*, unitamente al collega Prof. Carlo Fedeli, trattai delle acque minerali naturali e delle così dette minerali artificiali, procurando di vedere se l'assimilazione fra le due classi fosse possibile. (*) Questo studio formò soggetto di un tema presentato al Congresso Internazionale Medico, tenuto in Roma nell'aprile 1894; fu pubblicato dipoi e largamente diffuso. Le attestazioni non dubbie per parte di colleghi relative all'importanza di tal soggetto, i quesiti che di frequente ci sono stati rivolti in proposito, ci persuasero già da tempo di continuare le nostre ricerche, e ben volentieri per quanto lo possano le nostre modestissime forze accettammo di riferire sull'argomento, e ringraziamo i Componenti tutti del Comitato, che nuovamente vollero conferirci tale onore.

***

L'acqua, questo vital nutrimento, fu in ogni epoca oggetto di studio e considerazione. La sua importanza nell'economia della na-

---

(*) Mussi Dott. Ubaldo, Considerazioni Chimico-Igieniche sulle acque minerali naturali e artificiali (*Giorn. d'Idrol. e Clim.*, 1894; *Italia Termale* 1894; Giorn. della *Soc. Fior. d'Igiene*, 1894).

tura è tale che non potremmo concepire il regno vegetale ed il regno animale senza la sua presenza. Infatti essendo l'attività delle cellule, di cui si compongono i rappresentanti di questi due regni, strettamente collegata coll'esistenza dell'acqua, è questa un bisogno assoluto per la conservazione di ogni attività vitale.

L'acqua, come trovasi in natura, non rappresenta mai il corpo chimicamente puro costituito da idrogeno e da ossigeno (H_2O), ma contiene disciolte sostanze le più diverse, il cui quantitativo è soggetto a continue variazioni, dovute ai terreni e rocce che attraversa durante il suo percorso, nonchè alle condizioni fisiche di temperatura, pressione, alle quali si è trovata sottoposta. A seconda dei varî principî costituenti che tiene disciolti, variano quindi le sue proprietà e le sue applicazioni.

Venendo ad una classificazione, comprenderemo le acque sotto due grandi categorie: *potabili* e non *potabili*.

Le *non potabili*, quindi, le suddivideremo in *nocive* ed in *medicamentose*.

Acqua { Potabile / Non potabile { Nociva / Medicamentosa

Intendiamo per *potabili* quelle acque, che come lo indica la parola stessa (ποτὸς = bevibile) devono servire comunemente ad uso di bevanda e ad uso domestico.

Perchè rispondano all'uopo si richiedono condizioni speciali, sulle quali gl'Igienisti si sono pronunziati, indicando i materiali salini ed i gas che devono tenere disciolti, nonchè il limite massimo tollerabile dei medesimi: così pure batteriologicamente, i batteri da escludersi, e dei tollerabili, perchè innocui, il limite massimo ammissibile.

Uscendo dalle condizioni stabilite, un'acqua non potrà ritenersi per potabile. Sarà dunque da rigettarsi?

Ecco che a tale proposito siamo costretti a fare la distinzione, comprendendo le acque *non potabili*, sotto due categorie, cioè *nocive* e *medicamentose*.

Acque nocive per uso domestico, quelle che igienicamente si rivelano impure dal lato chimico e batteriologico.

Acque medicamentose, quelle, che rivelandosi igienicamente pure, hanno per la presenza di rilevante quantità di gas acido carbonico, oppure di proprietà fisiche-elettriche, oppure ancora di sali che esplichino un'azione medicamentosa, effetti terapeutici sull'organismo. S'indicano comunemente col nome di *acque minerali*, perchè in generale più cariche di principî fissi o gassosi dell'acqua potabile, e perciò appunto capaci di esercitare sull'economia animale un'azione speciale. (1)

Ma tale vocabolo, se si considera attentamente, è improprio, perchè non è sempre in base al quantitativo eccedente di gas o di sali, che si esplica l'azione terapeutica, ma bensì ancora per condizioni speciali fisiche, elettriche, o per quel tale stato di combinazione non conosciuto.

Valga a tal proposito l'esempio dell'acqua di Fiuggi, che contiene poco più di 5 centigrammi di sostanze fisse e 44 c.c. e mezzo di gas per ogni litro, meno del minimo di un'acqua potabile, e la cui azione medicamentosa è nota.

Ho creduto opportuno richiamare l'attenzione sul significato improprio della parola *minerale* aggiunto ad *acqua*, anche per la falsa interpretazione che da parte di alcuni Comuni si è voluto assegnare a tale vocabolo, coll'aggravare di tassa questo prodotto, perchè è minerale, escludendovi quindi il concetto di medicinale; quasi che l'acqua, considerata anche nella sua chimica composizione di idrogeno e ossigeno, non fosse già di per sè un composto minerale, e che in natura esistesse un'acqua vegetale od un'acqua animale!

La classificazione delle acque medicamentose o minerali, come chiamar si vogliano, presenta grandi difficoltà e varia a seconda degli Autori, perchè varî sono i principî sui quali si basa. Alcuni fondano la loro classificazione sull'origine geologica, altri sull'azione medicamentosa, altri sulla composizione chimica, tutti però comprendendo le acque nelle due categorie di *calde* o *termali* e *fredde*, a seconda se superano o no la temperatura di 24° C.

Però la classificazione chimica è la più razionale, perchè essendo l'azione medicamentosa nel maggior numero di casi dipendente dalla natura dei costituenti chimici, viene ad essere in relazione intima colla classificazione terapeutica. Non è però priva di difficoltà, poichè, se riesce facile la caratterizzazione per quelle acque che fra i

(1) MUSSI DOTT. UBALDO, Considerazioni generali sulle acque e valore da assegnarsi alla parola *minerale* aggiunta ad *acqua*. (*Giorn. d'Idrologia e Climatologia*, 1898; *Italia Termale*, 1898).

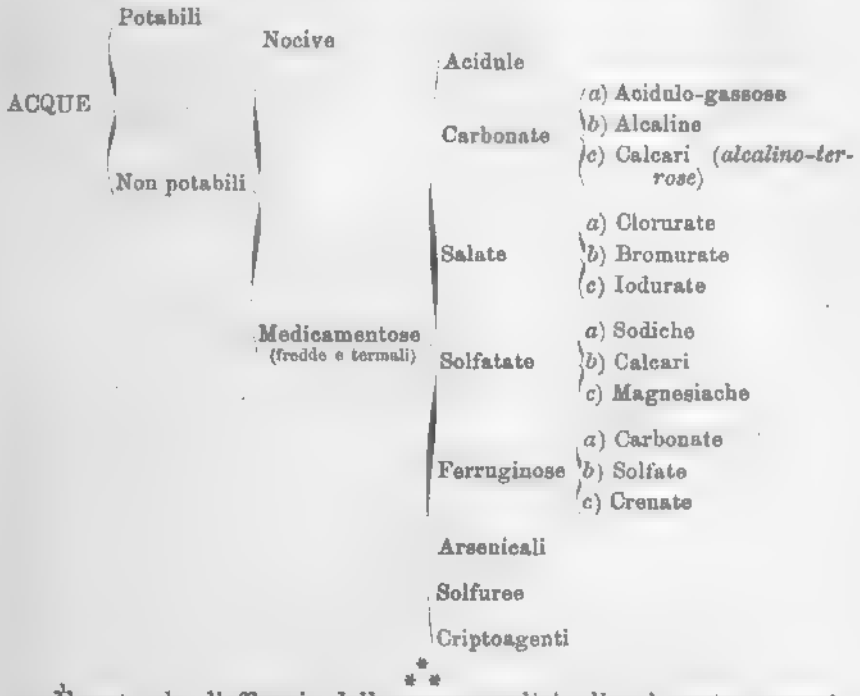
varî componenti ne contengono uno che predomina, la cui importanza è evidente per la sua azione fisiologica, non lo è altrettanto per quelle acque, nelle quali i costituenti si trovano in quantità piccole e presso a poco uguali fra loro e di azioni disparate.

Una classificazione che risponde all'uopo è la seguente, la quale divide le acque in otto gruppi principali, e ciascun gruppo, occorrendo, in varî sottogruppi.

I	Acque	Acidule	
II	»	Carbonate	*a*) Acidulo-gassose *b*) Alcaline *c*) Calcari (*Alcalino-terrose*)
III	»	Salate	*a*) Clorurate *b*) Bromurate *c*) Iodurate
IV	»	Solfatate	*a*) Sodiche *b*) Calcari *c*) Magnesiache
V	»	Ferruginose	*a*) Carbonate *b*) Solfate *c*) Crenate
VI	»	Arsenicali	
VII	»	Solfuree	
VIII	»	Criptoagenti.	

Nell'ottavo gruppo ho creduto opportuno comprendere, sotto la denominazione di *criptoagenti*, quelle acque che non trovando posto nei precedenti gruppi, essendo i costituenti in quantità piccole e presso a poco uguali fra loro e di azioni disparate, devono la loro efficacia terapeutica allo stato di combinazione propria, ed a fenomeni speciali non bene esplicabili. Fra queste appunto va compresa l'acqua di Fiuggi.

Classificazione delle acque (Dott. U. Mussi)



* * *

È noto che l'efficacia delle acque medicinali sul nostro organismo non dipende solo dall'associazione dei principî mineralizzatori, che le compongono, ma bensì ancora pel calorico, l'elettrico, pei principî fissi e volatili, e per le reazioni reciproche che ne risultano.

L'azione simultanea di tutte queste circostanze costituisce la così detta *medicazione terme-minerale*. Poichè è un fatto accertato e l'osservazione clinica lo dimostra, che le così dette sorgenti solforate, ferrugginose e bicarbonate posseggono un'azione terapeutica più potente che lo zolfo, il ferro, il bicarbonato di sodio usati isolatamente od a dosi anche più elevate.

Lo SCUTTETEN con una serie di ricerche pubblicate nei rendiconti delle sedute dell'Accademia delle Scienze di Parigi (1), dice di essere riuscito a provare che l'azione medicamentosa delle acque minerali è dovuta ad uno stato elettrico delle medesime.

Secondo le moderne teorie, si ammette che parte attiva nelle acque minerali non siano i composti salini come tali, ma i prodotti della loro dissociazione elettrolitica.

(1) Tom. LXI, pag. 119.

Arrhenius ammette che le molecole degli elettroliti, cioè, quei sali capaci di condurre elettricità, in una soluzione si trovino parzialmente o completamente dissociate nei loro *ioni*, cioè, in quegli atomi o in quei complessi di atomi, che nella elettrolisi si recano agli elettrodi. Infatti Arrhenius dando nuova vita alla ipotesi ammessa dal Clausius per spiegare i fenomeni di elettrolisi ottenuti con debolissime forze elettromotrici dal Williamson nella sua classica memoria sull'eterificazione, relativi allo scambio continuo ■ successivo dei diversi componenti la molecola, venne ad ammettere che in una soluzione i componenti di alcune molecole hanno una mobilità maggiore di quella dei componenti delle altre, di guisa tale, che una forza minore di quella che dal calore di formazione si giudicherebbe necessaria per separarli, può giungere realmente a staccarli l'uno dall'altro, afferrandoli al momento opportuno nei loro movimenti disordinati.

I pezzi della molecola, ossia gli *ioni*, seguitano a funzionare cineticamente come molecole, anche se uno di essi fosse un atomo solo.

Notò, inoltre, che tanto più un sale è dissociato tanto maggiore sarà la conducibilità elettrolitica, e viceversa, quanto meglio condurrà, tanto più sarà dissociato, ■ quindi tuttociò che facilita la dissociazione faciliterà la conducibilità: avendo inoltre visto che aumentando la diluizione, aumenta la conducibilità, potè stabilire che questa conducibilità tende verso un massimo, il quale rappresenta evidentemente la conducibilità che avrebbe la soluzione quando il sale fosse tutto dissociato nei suoi *ioni*. Maggiore adunque è la dissociazione degli *ioni* ■ maggiore sarà la facilità, l'attitudine a reagire della sostanza in soluzione, giacchè gli atomi o gruppi atomici sono più liberi ■ più facilmente possono fissarsi.

Sarebbe quindi da attribuirsi a questa potente carica elettrica degli *ioni*, l'attività che esercitano i sali delle acque medicinali nell'organismo, e quindi la maggiore attività che l'esperienza abbastanza spesso ci svela in alcune acque poco mineralizzate in confronto di altre, che sono sature degli stessi principî medicamentosi.

* * *

Tuttavia risulta in terapia non meno importante il conoscere non solo gli elementi costituenti di un'acqua medicinale, ma bensì ancora il modo col quale si devono ritenere combinati fra loro.

L'*analisi sperimentale* o *pratica*, che determina tutti gli elementi semplici o composti come si possono separare coi reattivi, non soddisfa a queste esigenze, motivo per cui si tenta di rimediarvi ricor-

rendo all'*analisi sistematica* o *teorica*, che interpreta i risultati dell'analisi sperimentale.

Ma anche questo metodo non risponde in modo sicuro alla questione, da risolverla soddisfacentemente. Essendo questo basato su ipotesi, ne avviene che ciascun sperimentatore impiega una formula particolare per esprimere la composizione di una stessa acqua, formula, che deduce in parte dalle proprietà fisiche e terapeutiche dell'acqua stessa, e in parte dai risultati dell'analisi pratica. Da questo stato d'incertezza provengono le discordanze che si osservano nell'esprimere la composizione della stessa acqua analizzata in epoche diverse e da varî chimici.

Da lungo tempo si comprese l'importanza che vi sarebbe dal lato geologico e dal lato terapeutico a scoprire il modo in cui gli acidi e le basi sono combinati. Si ricorse alle leggi di affinità, ma per la molteplicità e la miscela dei componenti, acidi ed ossidi, o meglio di gruppi molecolari, l'affinità relativa dei quali non può essere misurata esattamente nè con l'esperienza, nè con la teoria, perchè un gran numero di cause concorrono a modificarne gli effetti, non si può pervenire a delle conclusioni sicure.

Bergmann, per quanto fosse persuaso di questa verità, tuttavia insegnò che si può riconoscere la composizione delle acque minerali facendole evaporare fino a secchezza, poi trattandole con diversi solventi, alcool diluito e concentrato, acqua fredda e calda, per separarne i vari sali: dalla natura di questi disse potersi dedurre la composizione primitiva dell'acqua.

I lavori di Berthollet chiarirono i risultati erronei ai quali poteva condurre il metodo di Bergmann.

Murray in seguitò confermò ed estese i lavori di Berthollet, e rimase così dimostrato, che un liquido che contenga in soluzione molti sali è capace di dare prodotti diversi a seconda del modo di raffreddamento e di evaporazione. Un'acqua, per esempio, contenente soda, magnesia, acido solforico ed acido cloridrico, coll'evaporazione dà cloruro di sodio; se invece si fa congelare depone solfato di sodio.

Se noi aggiungiamo ad un'acqua contenente disciolti sali alcalini qualche goccia di tintura di fenolftaleina e facciamo bollire, vedremo che col prolungato ebollimento la colorazione violetta avuta per la presenza di fenolftaleina, va adagio adagio alleggerendosi fino quasi a scomparire, per poi comparire nuovamente e via di seguito. Questo fatto dimostra che in seno al liquido, per effetto dell'ebol-

lizione, avvengono decomposizioni e trasformazioni nella natura dei sali.

BERZELIUS pervenne ad analoghe conclusioni dopo molte ricerche, e per quanto affermi che MURRAY esagerò in qualche punto, tuttavia egli pure dice che dall'analisi di un'acqua non si può venire a conoscere il modo col quale erano nell'acqua stessa distribuiti i componenti trovati.

GAY LUSSAC ed ENRICO ROSE sono dello stesso avviso, e FRESENIUS scrive: « essere indispensabile che i chimici s'intendano sul modo di combinare fra di loro i principî componenti delle acque minerali. Finchè questo lavoro non sarà fatto, non si potrà paragonare altro che il prodotto dell'analisi immediata e non quello del calcolo ».

***

Traendo profitto dell'analisi chimica, l'industria pensò a riprodurre artificialmente le acque minerali, sciogliendo nell'acqua stillata quelle sostanze che nell'acqua minerale sono contenute.

Però il tentativo non fu coronato da lieto successo, e ciò era da prevedersi per le considerazioni sopra esposte relative alla difficoltà, cui va incontro la chimica nell'interpretare dai risultati diretti forniti dall'analisi sperimentale il modo col quale i componenti di un'acqua si trovano nell'acqua stessa distribuiti. La terapia inoltre, sicuro controllo delle indagini chimiche, ne dette e ne dà luminosa prova, come lo dimostra con quella competenza da tutti riconosciutagli, l'egregio collega Prof. FEDELI, cui era affidata la parte terapeutica dell'argomento (1). E prescindendo ancora dalla terapia, come pure dalle condizioni speciali nelle quali le acque minerali si trovano in natura, quali pressione, temperatura, ecc., ma riguardando la questione dal lato chimico, un'altra considerazione è da farsi, quella, cioè, sulla perfezione dell'analisi chimica delle medesime.

È un fatto che a misura che i mezzi d'investigazione chimica si sono andati perfezionando, si sono svelati nelle acque elementi nuovi e rari, quali litio, titanio, rubidio, cesio, ecc., ed altri ne arriveremo a scuoprire, oggi ignoti ai nostri metodi di ricerca, che per quanto in proporzioni minime, pur nonostante potrebbero trovarsi in condizioni speciali da rivelare la loro importanza.

Anche sulla natura delle sostanze organiche presenti in molte specie di acque minerali, ben poco sappiamo di rigoroso e preciso, perchè possiamo pretendere d'imitarle fedelmente anche sotto que-

(1) PROF. CARLO FEDELI, Considerazioni biologiche con ricerche sperimentali sulle acque medicinali naturali e artificiali. *Giorn. d'Idr. e Climat.*, 1898.

sto punto di vista; e nessuno potrebbe assolutamente escludere, che siffatti composti organici non abbiano anche loro parte nell'efficacia delle medesime; così pure la flora batteriologica.

Resta quindi da domandare: di fronte a sì innumerevoli difficoltà, come può l'arte credersi capace di riparare col pretendere di riprodurre ciò che nel suo intimo non conosce?

Un prodotto perchè possa dirsi *artificiale*, bisogna che nella sostanza mostri identicità di costituzione, solo nel modo di produzione varî, cioè, che alla natura sostituisca l'arte.

Così diremo che un alcaloide, un sale, un composto qualsiasi è artificiale, quando le cause che l'hanno prodotto non sono quelle della natura, ma bensì quelle dell'uomo; però sia ai caratteri fisici, come nella sua costituzione chimica non dovrà presentare differenze di sorta. Per avere identicità di effetti, bisogna avere identicità di sostanza.

Le acque che oggi vanno in commercio sotto il nome di artificiali si trovano in queste condizioni? No, certamente.

Un prodotto che difetti in parte col genuino, si può paragonare al meccanismo di un orologio che venendo a mancare di un piccolo pernio, di una rotellina od altro, sia pure impercettibile, il movimento non va più.

Ho esaminate alcune fra le acque che vanno in commercio col nome di *artificiali* in comparazione con quelle genuine, e vi ho trovato differenze ragguardevoli.

Sebbene la cosa sia evidente per quanto si è detto, tuttavia ho voluto in base alle analisi più recenti riprodurre, in quanto mi era possibile, diverse fra le acque minerali più note e di tipo vario.

Ho misurato di queste riproduzioni le resistenze elettriche; così pure degli stessi prodotti genuini; e le differenze trovate sono state grandissime.

Il metodo seguito fu quello del KOHLRASCH, basato sul *ponte di* WHEATSTONE un lato del quale consta di una cassetta di resistenza, un altro lato è costituito dalla resistenza incognita; e gli altri due lati da un reocordo.

La sorgente di elettricità era un piccolo rocchetto di RHUMKOFF; il galvanometro dell'ordinario metodo di WHEATSTONE era sostituito dal telefono.

Il recipiente, che conteneva le soluzioni, era fatto secondo le norme indicate recentemente dal KOHLRASCH; portava due elettrodi circolari di platino ricoperti elettroliticamente di nero di platino, per eliminare le tracce della polarizzazione galvanica.

Eseguii le riduzioni relative alla temperatura nella quale vennero fatte l'esperienze, riferendole a quella di 14° C.

Le *resistenze specifiche* le determinai riferendomi ad una soluzione titolata di acido solforico della densità di 1,222.

Le acque esaminate ed i resultati ottenuti sono i seguenti.

Resistenze elettriche a 14° C. (Dott. U. Mussi).

	Acqua naturale ohm. l. cm.	Acqua artificiale ohm. l. cm.	Rapporto	Resistenza specifica in ohm. l. cm. (naturale)	(artificiale)
Acqua di Vicascio (1)	6760,3	10363,6	0,6523	192,9	294,8
» » Cinciano (2)	7292,4	10750,3	0,6783	207,4	305,8
» » Hunyadi Janos.	641,5	869,6	0,7376	18,2	24,7
» » Parlanti	1266,6	1507,4	0,8402	36,0	42,8
» » La Culla (3)	16904,7	20732,2	0,8153	480,9	589,7
» » S. Andrea (4) ...	12132,9	18203,1	0,6665	341,7	517,8
» » Sangemini	5007,1	6053,8	0,8271	145,8	172,2
» » Vichy (Hôpital).	2000,0	2897,1	0,6903	56,8	82,4
» del Tettuccio (5) ...	1643,4	2404,5	0,6855	46,8	68,4
» dell'Olivo...	1111,1	2032,9	0,5465	31,6	57,8
» della Regina	2375,0	1322,0	1,7965	67,5	37,6
» Savi.....	1218,1	1450,7	0,8362	34,5	41,2
» del Rinfresco...	3584,0	3198,9	1,1203	101,9	91,0
» delle Leopoldine .	529,1	1057,7	0,5002	15,0	30,0
» » Tamerigi ...	1006,1	1525,1	0,6596	28,6	43,3

(1) Mussi Dott. Ubaldo, Analisi chimica qualitativa e quantitativa dell'acqua acidulo-alcalina di **Vicascio**. (*Mov. Farm.*, 1890; *Giorn. d'Idrol. e Clim.*, 1896; *Italia Term.*, 1897).

(2) Id., Analisi batteriologica dell'acqua di **Cinciano**. (Tip. F. Mariani, 1895). — Nuova analisi batteriologica dell'acqua di **Cinciano**. (*Italia Term.*, 1896).

(3) Id., Analisi chimica e batteriologica dell'acqua alcalino-ferruginosa **La Culla**. (In corso di pubblicazione).

(4) Id., Analisi chimica e batteriologica dell'acqua acidulo-gassosa e ferruginosa di **S. Andrea**. (In corso di pubblicazione).

(5) Mussi Dott. Ubaldo e Prof. Carlo Fedeli, Analisi chimica e batteriologica dell'acqua del **Tettuccio**. (RR. Terme di Montecatini). *Riv. di Terap. e Igiene*, 1895. — Sulla costanza di composizione dell'acqua del **Tettuccio**. (*Orosi*, 1894). — Ancora della costanza di composizione dell'acqua del **Tettuccio**. (*Giorn. d'Idr. e Clim.*, 1897; *Mov. Farmac.* 1898).

Le resistenze elettriche, com'è noto, sono in istretto rapporto con i punti di congelamento, e variano come variano questi, trattandosi di valori affatto correlativi: così pure l'*abbassamento della tensione di vapore* delle soluzioni e la *pressione osmotica* delle soluzioni stesse. Sulle medesime acque eseguii ancora le ricerche crioscopiche.

Determinai il punto di congelazione ed il relativo abbassamento rispetto all'acqua stillata, (metodo di RAOULT), coll'apparecchio di BECKMANN, e facendo uso d'un termometro di GOETZE, diviso al centesimo di grado.

Poichè le conducibilità elettriche sono proporzionali al numero di molecole per unità di volume, le resistenze elettriche sono in ragione inversa; i punti di congelamento essendo proporzionali alle conducibilità saranno pure essi in ragione inversa alle resistenze elettriche.

Infatti quanti più sali tiene disciolti un'acqua, essendo maggiore la conducibilità, minore sarà la resistenza elettrica, come maggiore sarà l'abbassamento del punto di congelazione.

I resultati ottenuti sono quelli esposti nella tavola che segue.

È vero che tanto le resistenze elettriche quanto i punti di congelamento essendo metodi d'indagine sensibilissimi con resultato oltremodo scrupoloso, non possono prendersi in senso assoluto perchè la stessa acqua in periodi differenti potrà presentare qualche oscillazione; però queste oscillazioni sono leggiere, come ho potuto più volte constatare.

(*Segue* ■ *Tabella.*)

Ricerche crioscopiche (Dott. U. Mussi)
Abbassamento del punto di congelazione

	Acqua naturale centigradi	Acqua artificiale centigradi	Rapporto
Acqua di Vicascio	— 0°,12	— 0°,08	0,66
» » Cinciano	— 0°,08	— 0°,05	0,62
» » Hunyadi-Janos	— 1°,07	— 0°,77	0,72
» » Parlanti	— 0°,08	— 0°,07	0,87
» La Culla	— 0°,04	— 0°,03	0,75
» di S. Andrea	— 0°,07	— 0°,04	0,57
» » Sangemini	— 0°,03	— 0°,02	0,67
» » Vichy (Hôpital)	— 0°,83	— 0°,23	0,69
» del Tettuccio	— 0°,50	— 0°,34	0,68
» dell'Olivo	— 0°,75	— 0°,41	0,54
» della Regina	— 0°,71	— 1°,27	1,78
» Savi	— 0°,74	— 0°,61	0,82
» del Rinfresco	— 0°,80	— 0°,38	1,10
» delle Leopoldine	— 1°,89	— 0°,69	0,49
» » Tamerigi	— 0°,90	— 0°,59	0,65

Comprendiamo in una tavola unica le *resistenze elettriche* e *l'esperienze crioscopiche.*

I rapporti ottenuti fra i resultati dati dalle resistenze elettriche e quelli dati dall'abbassamento del punto di congelazione coincidono quasi esattamente: alcuni corrispondono perfettamente, altri sono assai prossimi; si comprende che una perfetta coincidenza sempre non si può ottenere, considerando che i primi rappresentano il rap-

porto di valori che si estendono fino alla sesta cifra, mentre i secondi non segnano che il rapporto di valori che si limitano da una a tre cifre.

Resistenze elettriche a 14° C. (Dott. U. Mussi)						CRIOSCOPIA ABBASSAMENTO DEL PUNTO DI CONGELAZIONE		
	Acqua naturale ohm. l. cm.	Acqua artificiale ohm l. cm.	Rapporto	Resistenza specifica in ohm l. cm.		Acqua naturale centigradi	Acqua artificiale centigradi	Rapporto
				Naturale	Artificiale			
Acqua di Vicuscio.....	6760,3	10363,6	0,6523	192,3	294,8	— 0°,12	— 0°,08	0,66
» » Cinciano	7292,4	10750,3	0,6783	207,4	305,8	— 0°,08	— 0°,05	0,62
» » Hunyadi Janos..	641,5	869,6	0,7376	18,2	24,7	— 1°,07	— 0°,77	0,72
» » Parlanti.....	1266,6	1507,4	0,8402	36.0	42,8	— 0°,08	— 0°,07	0,87
» La Culla.....	16904,7	20732,2	0,8153	480,9	589,7	— 0°,04	— 0°,03	0,75
» di S. Andrea.....	12132,9	18203,1	0,6665	341,7	517,8	— 0°,07	— 0°,04	0,57
» » Sangemini.....	5097,1	6053,8	0,8271	145,8	172,2	— 0°,03	— 0°,02	0,67
» » Vichy (Hôpital) .	2900.0	2897,1	0,6903	56,8	82,4	— 0°,33	— 0°,23	0,69
» del Tettuccio.....	1648,4	2404,5	0,6855	46.8	68,4	— 0°,50	— 0°,34	0,68
» dell' Olivo.....	1111,1	2032,9	0,5465	31,6	57,8	— 0°,75	— 0°,41	0,54
» della Regina.	2375,0	1322,0	1,7965	67,5	37,6	— 0°,71	— 1°,27	1,78
» Savi.....	1213.1	1450,7	0,8362	34,5	41,2	— 0°,74	— 0°,61	0,82
» del Rinfresco.....	3584,0	3198,0	1,1203	101,9	91,0	— 0°,30	— 0°,33	1,10
» delle Leopoldine....	529,1	1057,7	0,5002	15,0	30,0	1°,39	— 0°,69	0,49
» » Tamerigi	1006,1	1525,1	0,6598	28,6	43,3	— 0°,90	— 0°,59	0,65

Considerando la questione dal lato igienico, è da notare che nella fabbricazione di queste pretese imitazioni non sempre si è osservato il massimo scrupolo richiesto dalla scienza, poichè spesso si riscontrano delle impurezze, quali sali di rame, di piombo, di stagno o talvolta dei composti di arsenico.

Le impurezze precedenti provengono o dagli apparecchi metallici, in cui le acque furono preparate o mantenute per qualche tempo, o dagli utensili adoperati, non essendo essi costruiti di metalli inattaccabili, o non essendo stati ben puliti, od anche dagli ingredienti

che si adoperano per la preparazione e che non erano puri, come ad esempio l'arsenico, contenuto nell'acido solforico commerciale, perchè preparato dalle piriti spesse volte arsenifere.

Si rintracciano spesso dei nitrati e dell'ammoniaca, prodotti dovuti alle acque di pozzo contaminate, delle quali si è fatto uso nella preparazione, invece di acqua stillata. E a tal proposito narra l'HELLWIG che nell'epidemia di tifo, che s'ebbe a Magonza nel 1884, con grande probabilità il male si propagò per mezzo di acque medicinali *artificiali* preparate con acqua di sorgente infetta per bacilli di tifo.

La presenza del rame, del piombo e dello stagno non solo nelle acque artificiali è stata notata, ma bensì ancora, come cita il MOISSAN (1), in acque dette « minerali naturali » fatte diventare gassose artificialmente: e ciò in seguito al processo di preparazione dopo estratte dalla Sorgente.

Concludendo risulta, che fra le acque medicinali naturali e quelle artificiali non v'ha identicità di composizione, e quindi non può ammettersi identicità di effetti.

Non potendosi riprodurre con convinzione e coscienza ciò che nel suo intimo non si conosce, le acque medicinali naturali devono ritenersi come prodotto speciale, estraneo ad ogni imitazione.

(Dal proprio GABINETTO CHIMICO-ANALITICO, *Microscopico e Batteriologico* — **Via della Fogna, 22, Firenze**).

(1) *Rev. Scient.*, 1894 (4), T. 1, pag. 411.

OLIVIERI Dott. RUGGERO
Direttore della sorgente di Sangemini.

L' « azione terapeutica » delle acque minerali naturali non può essere eguale a quella delle acque minerali artificiali.

Il Dott. Popper fin dal 1893 sottopose ai più distinti medici di Germania, il seguente quesito:

Torna lo stesso usare a scopo terapeutico acque minerali naturali od artificiali?

Dei 130 illustri sanitari interpellati soli due risposero affermativamente, mentre gli altri 128 dichiararono la superiorità delle acque minerali naturali.

Questo plebiscito delle notabilità mediche tedesche a favore delle acque naturali, ha la sua base nel fatto che l'azione di queste è complessa, dipendente cioè non solo dai componimenti noti, ma anche da speciali aggruppamenti atomici e molecolari e da una forza viva che, sia elettrica o di altra natura, non è possibile infondere nelle soluzioni che vanno facendo in acqua distillata i produttori delle così dette acque minerali artificiali, le quali meglio dovrebbero appellarsi *acque mineralizzate.*

Ma vi ha di più. Nelle acque naturali esiste generalmente, in copia minore o maggiore, una quantità di bacteri i quali (non parlo certo di quelli che l'igiene proscrive come dannosi per la salute) hanno un ufficio importante nella composizione delle stesse, quali ed esempio i saprofiti che riducendo le sostanze organiche, arricchiscono di acido carbonico le acque stesse. Vi sono adunque dei fatti biologici nelle acque minerali naturali ai quali conviene dare una certa importanza anche nel senso terapeutico, tanto che il Dottor Fremont di Wichy riteneva che la differenza delle proprietà curative delle varie sorgenti di quello stabilimento dipendessero dall'azione di speciali bacilli, non potendola giustificare con la composizione chimica presso a poco eguale di quelle sorgenti.

L'azione terapeutica delle acque minerali può suddividersi in azione di contatto ed in azione a distanza.

Per la terapia di contatto ci affrettiamo a dichiarare che niuna

somiglianza può esistere fra l'azione delle acque naturali con quelle artificiali.

Difatti se trattasi di acque che hanno applicazione per bagni, è notorio che vi è nelle stesse un assieme di condizioni biologiche fisiche e chimiche che non pare possibile riprodurre coll'arte, ed infatti su questa via non abbiamo a registrare che poche audaci ed insane contraffazioni.

Non è così per le acque da bibita alle quali si domanda pure una azione di contatto perchè, ad esempio, le acque ungheresi vengono largamente riprodotte in Italia. Ma anche su ciò osserviamo un fatto constatato da parecchi chimici, e cioè che i fabbricanti di queste acque le preparano con notevole aumento nelle dosi dei solfati in confronto del quantitativo che ne esiste nelle acque originali. Ciò prova che l'esperienza fatta da questi speculatori ha loro dimostrato che per raggiungere l'effetto purgativo occorre nelle acque artificiali una maggior quantità di sali, poichè diversamente non sciuperebbero il loro denaro in un quantitativo maggiore di sostanze non necessarie.

Ma ben più importante è lo studio dell'azione terapeutica che le acque minerali esercitano nell'organismo attraverso il circolo.

L'assieme delle proprietà fisiche, chimiche, elettriche e biologiche delle acque naturali, costituisce un gran fattore per l'osmosi delle stesse attraverso i tessuti organici.

E non vi ha dubbio che l'azione sul ricambio che può esercitare un'acqua minerale è in ragione diretta del potere osmotico della stessa. Ecco come può spiegarsi che anche le piccole dosi, contenute in un'acqua minerale, possano portare dei risultati terapeutici molto più importanti di quelli che si possano raggiungere cogli stessi componenti chimici in dose anche maggiore sciolti nell'acqua distillata.

E notiamo che l'acqua distillata adoperata dai fabbricanti delle artificiali, per ottenere soluzioni più pronte e maggiore purezza igienica, manca senza dubbio di quei caratteri di potabilità che si rinvengono invece nelle acque minerali naturali adatte alla bibita. Dove è dunque la vantata eguaglianza di composizione se puranco il solvente è diverso? Ed il grado di purezza dei sali e dei gas che impiegano nelle artificiali può paragonasi a quello che si è certi di avere nelle naturali?

Dunque non potendosi parlare di eguaglianza di condizioni fisiche e biologiche e di composizione chimica, non è possibile ammettere l'eguaglianza dell'azione terapeutica.

FEDELI Prof. CARLO

Professore di Patologia speciale medica nella R. Università di Pisa,
Ispettore sanitario delle R. Terme di Montecatini.

Se considerando la questione «dal lato biologico sperimentale» si può ammettere equivalente la sostituzione di un'acqua artificiale minerale ad un'acqua naturale minerale.

Dal mio egregio amico e collega furono esposti tutti gli argomenti, chimici, fisici, fisico-chimici, per i quali resta palesemente dimostrato, come ogni passo che si va facendo, mediante le scienze ricordate sulla cognizione delle acque minerali naturali, renda sempre più difficile l'assimilazione di queste con quelle cui si volle attribuito il nome di minerali artificiali; e il precitato collega chiarì con lucidezza di forma tutta sua propria, come indagini recentissime nel modo d'essere delle soluzioni saline, studi sulla pressione osmotica, ricerche sulle resistenze elettriche, osservazioni crioscopiche, convenissero tutte a fare escludere il concetto, da taluno difeso, che le soluzioni saline artificiali procurate ingegnosamente dall'esame di una tabella analitica rispondessero appieno alla costituzione fisica delle acque naturali.

Io invece mi proposi un'altra parte del quesito; accettando con la debita critica quanto l'esperimento va deponendo ogni giorno sui corpi minerali, io volli invece senza pregiudicare a questi, studiare il quesito sotto l'aspetto degli effetti di questi aggregati minerali sui corpi viventi; in una parola tentai di vedere se l'esperimento dal punto di vista biologico confermasse o no il responso chimico fisico; se cioè negli effetti corrispondessero a quanto si può ottenere con soluzioni saline artificiali, se studiando gli effetti delle acque minerali artificiali sugli organismi viventi, fosse dato di riscontrare una esatta equivalenza di questi, degli effetti cioè, alla nota azione farmacologica dei componenti le acque naturali stesse, ovvero no; sembrandomi che lo studio dell'equivalenza effettuato in questo modo, costituisse il vero *esperimentum crucis*.

Per quanto io creda che l'azione delle acque debba studiarsi sotto l'aspetto fisiologico nel medesimo tempo terapeutico, perchè l'uno di questi studi è fondamento all'altro e l'un l'altro si completano, volendo io che il tentativo di soluzione del quesito fosse di natura sperimentale pura, io mi son limitato alla sola indagine nello stato fisiologico.

L'azione delle acque naturali minerali può, come sapete, svolgersi su una o più funzioni dell'organismo ad un tempo, ma principalmente quelle fra le acque minerali, che più van soggette in questi ultimi tempi ad imitazioni; le acque saline deboli cioè come una volta dicevansi erroneamente, affidati all'analisi, ed anche più erroneamente per un concetto terapeutico sbagliato si chiamavano indifferenti; son quelle appunto che fu constatato esercitare un'azione rilevantissima sulla funzione fondamentale di tutte le altre, sulla nutrizione cioè sul ricambio. I lavori di Ewald, di Spilker, di Clar, di Lomonaco di Jacoangeli ■ Bonanni, di Oddi hanno aperto un solco fecondissimo, dimostrando come effettivamente il consumo azotato, l'eliminazione urica, la cifra di certi sali e quindi l'acido solforico e fosforico, subiscano sotto l'uso di queste acque nel sano profonde modificazioni.

Quasi contemporaneamente al Lomonaco, mentre egli ricercava gli effetti delle acque alcaline deboli, io rivolsi, nel medesimo ordine di idee e seguendo scrupolosamente i metodi tracciati dal Von Noorden e dal Salkowsky stesso, le mie indagini alle acque cloruro-sodiche deboli, ■ modificando in alcuni punti i metodi di ricerche per appurar meglio l'azione sul ricambio e duplicando il numero delle esperienze arrivava alla conclusione, che il ricambio dell'azoto è costantemente in aumento per l'azione e sotto l'influenza di coteste acque somministrate a modica dose. Io volli eliminata l'azione lassativa, perchè dietro a questa e al risvegliarsi se moderata dalle secrezioni intestinali tiene un accelerarsi dei processi assimilativi per via indiretta, volsi eliminata un'azione diuretica rilevante per lo stesso motivo, epperciò mi attenni a quella *modica* dose, ■ pur nulla meno negli individui costituiti previamente in rigoroso equilibrio d'azoto, la cifra di questo si accrebbe in modo considerevolissimo. Bastino a provar ciò le cifre e le medie che qui ammetto; prima dell'amministrazione dell'acqua N° totale 28,52, dopo 30,32.

Come avrò luogo di dirvi in altra mia comunicazione, io proseguii per paragone dopo gli studi sul ricambio dell'azoto, studi sulla eliminazione urica sotto l'influenza delle acque cloruro sodiche, de-

boli, e divenni a delle conclusioni che mi appaiono importantissime, perchè queste analogamente ad alcune alcaline deboli, dopo un momentaneo aumento della cifra eliminata, dan luogo ad una cospicua diminuzione della cifra dell'acido stesso. Vi citerò alcune cifre soltanto, quelle che nel periodo presperimentale oscillava da 0,51 a 0,55, al termine dell'esperienze coll'acqua cloruro sodico debole era rappresentata da 0,30 per 1000; quindi da queste resultanze rimane provato ad evidenza che anche per l'uso delle acque in esame, in massima, l'eliminazione non solo, bensì la genesi dell'acido urico vien modificata in senso inverso da quella del ricambio dell'azoto.

Anche i soli resultati di questi esperimenti io stimo abbiano importanza non piccola circa la questione che mi son posta. Gl'individui sottoposti ad esperienza (furon quattro) erano stati messi con gran cura in equilibrio d'azoto, e nel loro regime abituale, che scrupolosamente fu conservato sempre identico; durante le esperienze consumarono una quantità fissa di cloruro di sodio *pro die* tripla della quantità che se ne trova, nella dose d'acqua presa per mattina. Eppure quella quantità tripla, del mineralizzatore tipo NaCl, non fu capace di modificare profondamente il ricambio dell'azoto della genesi ed eliminazione dell'acido urico come la piccola quantità contenuta nella dose d'acqua minerale presa giornalmente (gr. 2,39). Si può inalzare nella dieta la quantità di sale quanto si voglia, ma il resultato che si ottiene con una piccola quantità di acqua minerale non si raggiunge parallelamente. Nè, convien notarlo a spiegare gli effetti ottenuti, in ispecie nell'aumento costante della cifra dell'azoto totale, come già ebbi a dire, può invocarsi nè l'effetto diuretico, nè quello catartico, per ogni più ampia spiegazione, rimando a quei miei lavori, e se non vado errato mi par che resulti chiaro da quelli come l'azione si faccia risentire sulla molecola degli albuminoidi per la via dell'assorbimento, in modo diretto. Ora se fra gli effetti del mineralizzatore tipo e quello delle acque che in dosi debolissime lo contengono, v'è un tal disquilibrio di proporzione da poter quasi asserire che ciò avviene *in ragione inversa* della cifra del mineralizzatore stesso, come sarà egli mai possibile di ritenere identica l'azione di un'acqua riprodotta a base di analisi? L'*azione* contradice, studiata negli effetti sperimentali, alle virtù farmacologiche determinate nel principale dei sali disciolti nell'acqua; come è egli possibile di supporre identica alla azione dell'acqua stéssa, quella di una soluzione creata soltanto sulla guida di queste nozioni farmacologiche? Se evidente-

mente non sappiamo definire la funzione dei mineralizzatori rispetto all'acqua nei suoi effetti intraorganici, come potremo mai ritenere esatto sperimentalmente che una soluzione di detti principii nell'acqua possa rappresentare rispetto all'organismo quello che rappresenta l'acqua naturale?

No, anche queste sole esperienze sulle acque cloruro sodico deboli dal punto di vista biologico, ci fanno vedere all'evidenza che noi non possiamo considerare assolutamente le acque minerali sotto l'aspetto nel quale consideriamo una soluzione salina qualunque di gabinetto.

Ciò concorda esattamente con quanto Lomonaco, Oddi, Jacoangeli e Bonanni, io stesso nel mio ultimo lavoro abbiamo uniformemente osservato sugli effetti delle acque alcaline deboli; queste è dimostrato che esercitano una profonda e benefica azione sul ricambio; ora codesta azione invano si può invocare dalla somministrazione dei sali contenuti nelle acque stesse; la Santa di Roma, Sangemini, sono quasi ipominerali, la prima contiene in tutto un residuo fisso a 180 di 74 cg., il bicarbonato di soda è contenuto in dose di 12 cg. per litro, 12 quello di potassio, 16 quello di magnesia, 46 quello di calcio; nelle acque di Uliveto quello di soda è in dose di 42 cg. per litro, quello di magnesia di 12 per litro; dosi farmacologicamente visibili; eppure le modificazioni del ricambio dell'azoto sotto l'uso di codeste acque sono rilevantissime, paragonabili a quelle che si ottengono con acque forti o con dosi assai rilevanti di sali alcalini. Quindi anche da ciò emerge manifestamente, che pure in questa categoria di acque, i sali non funzionano come tali nelle acque stesse, ma in un modo che noi per ora possiamo solo travedere, non imitare.

Altri esperimenti mi hanno grandemente confortato in questo modo di vedere; già vari anni or sono, cioè sino dall'epoca del Congresso internazionale, io dimostrai in un lavoro, non ripetizione di ricerche già effettuate, come fu erroneamente asserito, ma sotto un punto di vista diverso dagli altri, che le acque cloruro-sodico deboli non come purgative, ma come eccitanti della secrezione gastrica e biliare, riescono a diminuire la proporzione degli eteri solforici, e segnatamente del fenolo. Ora codeste esperienze ci dicono al solito chiaramente, che se l'azione antisettica si dovesse (parliamo sempre delle acque deboli, non delle forti, che operano ciò meccanicamente) alla somma dei sali contenuti nell'acqua, ciò dovrebbe verificarsi anche semplicemente anche sotto l'influenza di un regime alimentare che contenesse tali e tanti sali, e sarebbe ben facile ottener ciò perchè

la quantità dei sali ingerita è debolissima, dell' influenza dei gas non è nemmeno a parlare; ma invece si verifica assolutamente il contrario di ciò, la sola acqua riesce ad effettuare la disinfezione enterica.

Nello stesso ordine di idee, recentissime ricerche mi hanno autorizzato ad identiche conclusioni desunte dall' azione ricercata sperimentalmente dalle acque della categoria fin qui esaminata sulla motilità e sulla secrezione gastrica. Infatti esperimentando l' azione del Tettuccio sullo stomaco del Bufo vulgaris, io vidi determinarsi delle contrazioni che scrissi, molto differenti valide e regolari di quelle determinate con soluzioni saline contenenti gl'istessi sali del Tettuccio e nella stessa dose; ma quel che è più singolare il Tettuccio si mostra efficace quanto acque saline più forti; dal che si rileva come l' azione sulla contrattilità dello stomaco in via sperimentale sia sproporzionata alla supposta attività equivalente dei sali sciolti nell' acqua. L'esperienza sull' uomo conferma pienamente codesti dati ed un' intiera serie di ricerche circa la peptonizzazione e lo attivamento delle secrezioni gastriche fece anche meglio toccar con mano come quelle dosi di cloruro di sodio, che sciolte nell'acqua stillata determinano un arresto o difficultano la peptonizzazione, invece in vitro ed in vivo se studiate nell' agregato idrominerale di un' acqua naturale facilitano la peptonizzazione ed eccitano la secrezione gastrica. Or dunque se è possibile si risponda con le cifre alle cifre e ci si dimostri l' inverso che cioè i mineralizzatori delle acque naturali quali sono svelati dall'analisi determinano sciolti nell'acqua gli stessi effetti biologici delle acque minerali naturali ed allora noi potremo accettare l' equivalenza sua sino a dimostrazione in contrario; l'equivalenza come biologi, come esperimentatori dobbiamo assolutamente negarla.

E quanto ho detto dei sali, debbo dirlo ugualmente dei gas che taluno potrebbe ritenere in causa a spiegare taluni effetti biologici delle acque minerali naturali; nemmen per codesti esiste alcuna proporzionalità, udirete dalla voce di un amico e collega autorevole del valore come diuretiche delle acque Parlanti che son tali certamente non in rapporto con la qualità e quantità dei sali svelati dall'analisi; orbene io ho studiato invece il valore diuretico delle acque di S. Filippo che appunto per questa loro proprietà, alcuni anni or sono, mi fu lodata dal precitato collega; ebbene codeste acque anche in dose non forte, mi dettero effetti diuretici rilevantissimi, che certamente non si spiegano con la salificazione delle acque stesse, che forse potrebbe credersi fossero da attribuire ai gas e segnatamente all'acido

carbonico sciolto nell'acqua o semicombinato; ma chi voglia ripetere l'esperienza coll'acqua di Seltz gassificata anche al doppio di quella che non sia la S. Filippo, si persuaderà che l'effetto manca del tutto; quindi non è da attribuirsi all'acido carbonico come acido carbonico, bensì al modo col quale trovasi combinato nelle acque minerali surricordate.

Nè io mi fermerò oltre su questi esperimenti diretti a provare come si svolga l'azione delle acque minerali naturali sui vari processi e funzioni dell'organismo in istato di salute. Anche quel poco che ho detto, perchè desunto scrupolosamente dall'esperienza è più che sufficiente per concludere che sarebbe contradittorio alla verità dei fatti, desumere l'azione biologica delle acque minerali naturali dalla composizione loro quale ci è svelata dai comuni metodi chimico-analitici.

Da questo consegue che la equivalenza delle acque artificiali è assolutamente inammissibile, perciò il valore delle imitazioni rimane infirmato in radice.

R. PROCURA 857,561